

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-205155

(43)Date of publication of application : 25.07.2000

(51)Int.Cl.

F04C 18/02
B23C 3/34

(21)Application number : 11-001524

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 07.01.1999

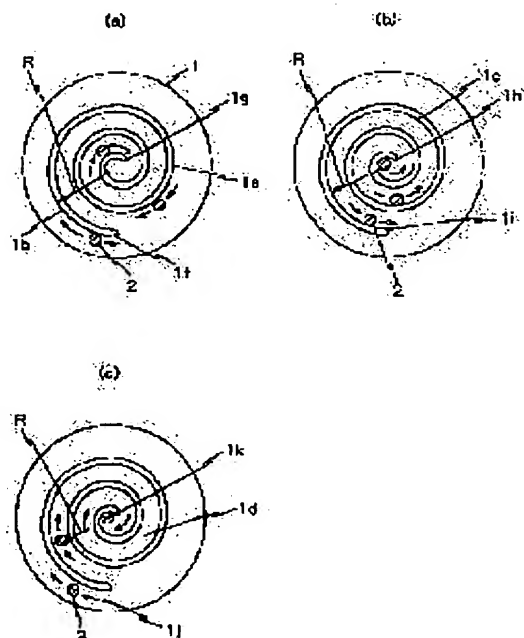
(72)Inventor : YAMANAKA TOSHIO
MAEDA YUKIO
KATO KAZUYA
ABE NOBUO
TATENO MINORU
HORIE TATSUO

(54) SCROLL LAP PROCESSING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To establish good processing accuracy, shorten the time of processing, and suppress the production costs by deciding the optimum end mill feeding speed for the part processed in accordance with the radius of curvature in a scroll lap processing method with varying radius of curvature.

SOLUTION: Processing of the outer side face 1b of a scroll lap 1a is conducted with the feeding speeds of end mills 2 and 3 decreased in compliance with decrease in the radius of curvature R of the outer side face 1b so that the surface roughness in the end mill moving direction determined by the radius of curvature R of the outer side face 1b, the radius of end mill, and its feeding speed becomes constant, while processing of the inner side face 1c of the lap 1a is conducted while the feeding speeds of the end mills 2 and 3 are decreased in compliance with the decrease in the radius of curvature R of the inner side face 1c in reverse proportion to the maximum contacting length of the inner side face 1c with the end mills 2 and 3 decided by the radius of curvature R of the inner side face 1c, the radius of end mill, and its feeding speed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

21.05.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-205155

(P2000-205155A)

(43) 公開日 平成12年7月25日 (2000.7.25)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
F 0 4 C 18/02	3 1 1	F 0 4 C 18/02	3 1 1 R 3 C 0 2 2
B 2 3 C 3/34		B 2 3 C 3/34	3 H 0 3 9

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-1524

(22) 出願日 平成11年1月7日 (1999.1.7)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 山中 敏夫

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 前田 幸雄

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所生産技術研究所内

(74) 代理人 100061893

弁理士 高橋 明夫 (外1名)

最終頁に続く

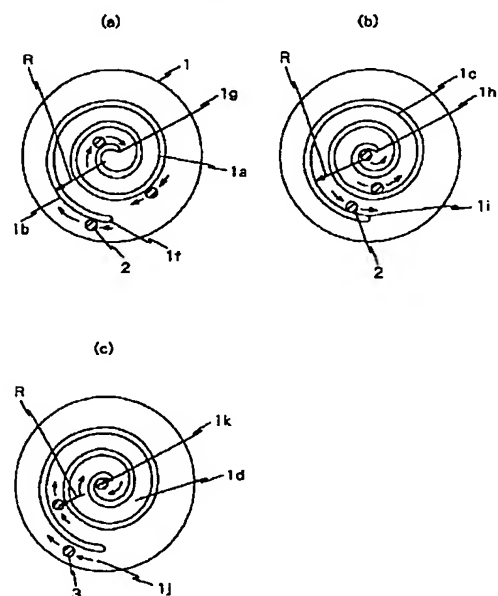
(54) 【発明の名称】 スクロールラップの加工法

(57) 【要約】

【課題】 曲率半径が変化するスクロールラップの加工法において、加工部位に最適なエンドミルの送り速度を曲率半径に対応して決定し、良好な加工精度及び加工時間短縮により生産コストの低減を図る。

【解決手段】 スクロールラップ1 aの外側面1 bでは該外側面1 bの曲率半径Rとエンドミル半径Wとエンドミル送り速度とにより決まるエンドミル移動方向の面粗さが一定となるように、該外側面1 bの曲率半径Rの減少に応じて該エンドミル2、3の送り速度を減少させて加工し、前記ラップ1 aの内側面1 cでは該内側面1 cの曲率半径Rと該エンドミル半径Wとエンドミルの送り速度とにより決まる該内側面1 cと該エンドミル2、3との最大接触長さに反比例する該内側面1 cの曲率半径Rの減少に応じて該エンドミル2、3の送り速度を減少させて加工する。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項１】 厚さと高さを有し、インボリュート曲線よりなるラップが鏡板面より直立するスクロールラップをエンドミルで加工する加工法において、前記ラップの外側面では該外側面の曲率半径とエンドミル半径とエンドミル送り速度とにより決まるエンドミル移動方向の面粗さが一定となるように、該外側面の曲率半径の減少に応じて該エンドミルの送り速度を減少させて加工し、前記ラップの内側面では該内側面の曲率半径と該エンドミル半径とエンドミル送り速度とにより決まる該内側面と該エンドミルとの最大接触長さに反比例するように該内側面の曲率半径の減少に応じて該エンドミルの送り速度を減少させて加工することを特徴とするスクロールラップの加工法。

【請求項２】 エンドミルをスクロールラップの底面に非接触にして、該エンドミルの外周刃を用いて該スクロールラップの外側面もしくは内側面を加工することを特徴とする請求項１記載のスクロールラップの加工法。

【請求項３】 エンドミルをスクロールラップの外側面及び内側面に非接触にして、該エンドミルの底面刃を用いて該スクロールラップの底面を加工することを特徴とする請求項１記載のスクロールラップの加工法。

【請求項４】 厚さと高さを有し、インボリュート曲線よりなるラップが鏡板面より直立するスクロールラップをエンドミルで加工する加工法において、前記ラップの外側面では該外側面の曲率半径とエンドミル半径とエンドミル送り速度とにより決まるエンドミル移動方向の面粗さが概略一定となるように、該外側面の曲率半径の減少に応じて該エンドミルの送り速度を減少させて加工し、前記ラップの内側面では該内側面の曲率半径と該エンドミル半径とエンドミル送り速度とにより決まる該内側面と該エンドミルとの最大接触長さの増加に概略反比例するように該内側面の曲率半径の減少に応じて該エンドミルの送り速度を減少させて加工することを特徴とするスクロールラップの加工法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は、家庭用ルームエアコン、真空ポンプ、カーエアコンおよび空気圧縮機などに使用されるスクロール圧縮機の圧縮室を形成する旋回スクロールおよび固定スクロールのラップ内外側面と底面とを加工するスクロールラップの加工法に関する。

【０００２】

【従来の技術】インボリュート曲線形状のスクロールラップをエンドミルで仕上げ加工する加工法に関しては、特開平４－２８４５０９号公報、特開平７－１６４２３１号公報などに記載される方法があり、これらはエンドミルの送り速度をインボリュート曲線の曲率半径に応じ

て制御するものである。これを図１１により、旋回スクロールのラップをエンドミルで仕上げ加工する場合について説明する。

【０００３】まず、特開平４－２８４５０９号公報記載の加工法について説明する。図１１（ａ）は、エンドミル１２によるスクロールラップの外側面１１ａの加工法を示す。エンドミル１２は外側面１１ａを形成するように移動して加工するが、この時のエンドミルの送り速度は、エンドミル１２と外側面１１ａとの接触点で一定値Ｆとなるように制御する。この一定値Ｆを得るために、NC工作機械（図示せず）が、エンドミル１２の中心の送り速度を曲率半径Ｒに応じて変化させるものである。

【０００４】次に、特開平７－１６４２３１号公報記載の加工法について説明する。図１１（ｂ）は、エンドミル１２による内側面１１ｂの加工法を示している。内側面１１ｂの加工では、エンドミル１２の切削弧長Ｓが内側面１１ｂの曲率半径により顕著に変化する。曲率半径Ｒが小さい方が切削弧長Ｓは長く、切削弧長Ｓが長いほどエンドミル１２に作用する切削抵抗は増大する。特に、内側面１１ｂの曲率半径Ｒが小さくなる中心部分で切削弧長Ｓの増大が顕著となり、切削抵抗の増大も顕著である。この切削抵抗の増大は、加工精度を劣化させる原因となる。そこで、切削抵抗の増大を防止するため、切削弧長Ｓの増大に応じてエンドミル１２の送り速度を減少させるように変化させるものである。

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】上述のスクロールラップの加工法では、エンドミルの送り速度の制御方法に関し、以下の点に関して配慮されていなかった。

【０００６】その第１点は、切削点におけるエンドミル送り速度を一定にして加工すると、ラップの曲率半径の減少にともなって加工面の面粗さが変化する点である。特に、外側面の曲率半径の小さい部分で面粗さの悪化が顕著となる現象であった。

【０００７】次に、曲率半径とエンドミル半径とによって決まる切削弧長に対応してエンドミル送り速度を制御する方法では、エンドミルが接触している長さを判定するのにエンドミルの送り量が考慮されていなかった。切込み量が非常に小さい仕上げ加工では、エンドミルの送り量もエンドミルが接触している長さに影響を与える。特に、エンドミルが接触する長さが増大する内側面の中心部分の加工でエンドミル送り量の影響が顕著となる現象があった。このため、内側面の中心部分で切削抵抗が増大して、曲線形状の精度が悪化していた。

【０００８】第２点は、エンドミルは通例、側面と底面に切れ刃を有し、側面単独の加工も、側面と底面の同時加工も可能であり、スクロールラップの仕上げ加工にあたって、試行錯誤的に行われていた。

【０００９】上述するように、エンドミルの送り速度の制御法と加工法とに関し、試行錯誤的に加工実験を繰り返

返す非効率的な作業であった。

【0010】本発明の目的は、スクロール圧縮機の圧縮室を形成する旋回スクロールおよび固定スクロールのラップ内外側面と底面とを高精度、かつ効率的に仕上げ加工を行うことが可能なスクロールラップの加工法を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的は、厚さと高さを有し、インボリュート曲線よりなるラップが鏡板面より直立するスクロールラップをエンドミルで加工する加工法において、前記ラップの外側面では該外側面の曲率半径とエンドミル半径とエンドミル送り速度とにより決まるエンドミル移動方向の面粗さが一定となるように、該外側面の曲率半径の減少に応じて該エンドミルの送り速度を減少させて加工し、前記ラップの内側面では該内側面の曲率半径と該エンドミル半径とエンドミル送り速度とにより決まる該内側面と該エンドミルとの最大接触長さに反比例するように該内側面の曲率半径の減少に応じて該エンドミルの送り速度を減少させて加工することによって達成される。

【0012】また上記目的は、厚さと高さを有し、インボリュート曲線よりなるラップが鏡板面より直立するスクロールラップをエンドミルで加工する加工法において、前記ラップの外側面では該外側面の曲率半径とエンドミル半径とエンドミル送り速度とにより決まるエンドミル移動方向の面粗さが概略一定となるように該外側面の曲率半径の減少に応じて該エンドミルの送り速度を減少させて加工し、前記ラップの内側面では該内側面の曲率半径と該エンドミル半径とエンドミル送り速度とにより決まる該内側面と該エンドミルとの最大接触長さの増加に概略反比例するように該内側面の曲率半径の減少に応じて該エンドミルの送り速度を減少させて加工することによって達成される。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図によって説明する。本発明に係る加工法の実施例を旋回スクロールを対象として図1ないし図10によって説明する。対となる固定スクロールを加工対象とする場合でも、スクロールラップの渦巻き方向が反対となるのみで、加工法は同様である。

【0014】図1(a)(b)(c)はエンドミルの移動経路を示す説明図、図2はインボリュート曲線を示す図、図3(a)(b)は円筒外面の面粗さ形成を示す図、図4は円筒内面の面粗さの形成を示す図、図5は面粗さの変化を示す図、図6は、円筒外面の最大接触長さ

を示す図、図7は、円筒内面の最大接触長さを示す図、図8は、最大接触長さの変化を示す図、図9(a)

(b)は、エンドミルの送り速度の例を示す図、図10(a)(b)は、エンドミルのスクロールラップの内外側面もしくは底面の加工状況を示す図である。

【0015】図1(a)(b)(c)において、1は旋回スクロール、1aはラップ、1bは外側面、1cは内側面、1dは底面、1fは外側面加工開始点、1gは外側面加工終了点、1hは内側面加工開始点、1iは内側面加工終了点、1jは底面加工開始点、1kは底面加工終了点、2は側面加工用エンドミル、3は底面加工用エンドミルである。

【0016】また、図3、図6、図7において4は円筒面、図10(a)(b)において、2aは外周刃、2bは底面刃、3aは外周刃、3bは底面刃である。まず、図1(a)(b)(c)により、エンドミルの軌跡を説明する。(a)に示す旋回スクロール1のラップ1aにおいて、側面加工用エンドミルを外側面1bの外側面加工開始点1fから中心方向に向って、外側面加工終了点1gまで移動させる。

【0017】次に、(b)に示す側面加工用エンドミル2を中心部分で折り返し、内側面加工開始点1hから外周方向に向って内線加工終了点1iまで移動させる。続いて、(c)に示す底面加工用エンドミル3の中心を底面1dの加工開始点1jより底面加工終了点まで移動させる。底面加工用エンドミル3の直径はラップ1aの溝幅より小さいものであって、外側面1b、内側面1cに接触することはない。

【0018】以上のエンドミル2および3の一連の移動によって外側面1b、内側面1cおよび底面1dの仕上げを行う。なお、上記の実施例では、外側面1b、内側面1cおよび底面1dの順で加工しているが、この順序の組み合わせはこの他であってもよい。また、側面加工用エンドミル2と底面加工用エンドミル3を別個に示しているが、同一のエンドミルであることを妨げない。

【0019】ここで、図2ないし図9により、外側面1bおよび内側面1cの加工におけるエンドミルの送り速度の決定方法を説明する。図2は、スクロールラップ1aを規定しているインボリュート曲線を示す。図において、インボリュート曲線上の点(X, Y)は、Aを基礎円半径、 θ を伸開角、 α を位相角とすると、以下の数式1で表される。

【0020】

【数1】

$$X = A(\cos\theta + (\theta - \alpha)\sin\theta)$$

$$Y = A(\sin\theta - (\theta - \alpha)\cos\theta)$$

……(数式1)

【0021】曲率半径Rは伸開角 θ において、以下の数式2で表される。

【0022】

【数2】

【0023】数式2に示されるように、インボリュート曲線の曲率半径Rは伸開角 θ に比例して変化する。このように曲率半径Rが変化する条件における加工精度の変化のうち、面粗さの変化について、図3ないし図5により説明する。

【0024】図3(a)(b)は、外側面における面粗さの形成を示している。加工する側面エンドミル2に2枚刃エンドミルの例をとると、(a)で示す断面形状となる。このエンドミル2は2枚の切れ刃A(1)、A

(2)があり、自転しながら移動することで切削加工する。自転によって、切れ刃A(2)の位置まで切れ刃A(1)が回転する間に、エンドミル2が移動する距離を一刃の送りと呼びFで示す。なお、エンドミル2の送り速度は、この一刃の送りFと刃数とエンドミル2の回転数の積で求まる。

【0025】なお、以下、エンドミル2の表示を単に円で示す。(b)では、曲率半径Rの円筒面4の外周を加工するように、半径Wの側面エンドミル2が移動している。側面エンドミル2の中心をP点から一刃の送りFだけ加工した後の側面エンドミル2の中心をQ点とする。一刃の送りFは弧BCの長さに等しく設定する。ここで、3つの円すなわち円1、円2、円3で囲まれた部分が曲率半径Rの円筒面4を半径Wの側面エンドミル2で

加工した後の削り残り部分で、この削り残り部分の最大高さTが曲率半径Rの円筒面4における理論的な面粗さとなる。スクロールラップ1a(図1参照)はインボリュート曲線で、連続的に曲率半径が変化する曲線であるが、実用上は側面エンドミル2の一刃の送りFは微小であるため、ある一刃の送りFの一区間に着目する限り、円弧で近似可能である。なお、Uは取り代(削り代)である。

【0026】理論面粗さTは線分DEの長さであり、線分HEから線分GHとDGの長さを差し引いた値であるから、以下に導く数式3により決定される。一方、図4に示す配置で、曲率半径Rの円筒4の内面を加工する場合の理論面粗さTを算出すると、以下の数式4を得る。ここで、数式3および数式4において、側面エンドミル2の半径Wを4mm、一刃の送りFを0.3mmとして、曲率半径Rが2mmないし50mmの範囲で理論面粗さを求めて線図にすると図5のようになる。

【0027】図において、外側面では、曲率半径Rの減少に対応して理論面粗さTは増加する。例えば、曲率半径50mmの位置の理論面粗さ3.0 μ mに対し、曲率半径

【0028】

【数3】

$$T = DE = HE - GH - DG$$

ここで

$$HE = W$$

$$GH = (R + W) - (R + W) \cos \frac{\alpha}{2}$$

$$= (R + W) \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2}\right)$$

$$DG = \sqrt{DP^2 - GP^2}$$

$$= \sqrt{W^2 - \left\{(R + W) \sin \frac{\alpha}{2}\right\}^2}$$

であり、また

$$\alpha = \frac{F}{R}$$

であるから、

$$T = W - (R + W) \left(1 - \cos \frac{F}{2R}\right) - \sqrt{W^2 - \left\{(R + W) \sin \frac{\alpha}{2}\right\}^2} \quad \dots\dots (数式3)$$

【数4】

【0029】

$$T = DE = EO - GO - DG$$

$$= R - (R - W) \cos \frac{F}{2R} - \sqrt{W^2 - \{(R - W) \sin \frac{\alpha}{2}\}^2} \quad \dots\dots (数式 4)$$

【0030】2mmの位置の理論面粗さは8.5μmと2.8倍に大きくなる。一方、内側面1cでは、曲率半径Rの減少に対して理論面粗さTは減少する。例えば、曲率半径50mmの位置の理論面粗さ2.6μmに対し、曲率半径5mmの位置の面粗さは0.6μmと23%に減少し良好になる。

【0031】このように、一刃の送りFを一定にして加工するとスクロールラップ1aの外側面1bでは、曲率半径Rの小さい中心の一部分で理論面粗さTが極端に大

きくなる問題を生じる結果となる。

【0032】そこで、外側面1bの中心部における面粗さの悪化を防止するために、数式3において理論面粗さTを期待する値で一定値とすればよく、この時の一刃の送りFは数式3をFについて解き、以下の数式5になる。

【0033】

【数5】

$$F = 2R \cos^{-1} \frac{(R+W)^2 + (T+R)^2 - W^2}{2(T+R)(R+W)} \quad \dots\dots (数式 5)$$

【0034】上記数式5によって、曲率半径Rに対応するエンドミルの一刃の送りFを定めれば、外側面1bの面粗さを一定に保つことが可能となる。

【0035】次に、エンドミルの最大接触長さが変化する現象を、図6、図7により説明する。

【0036】まず、外側面1bについて、図3の配置と同様の配置の図6で説明する。図において、弧DCIは

側面エンドミル2の断面において一刃が接触する最大接触長さで、これをSで表す。

【0037】最大接触長さSは∠DQIの大きさをβとすると、

【0038】

【数6】

【0039】∠OQDをγとし、∠OQIをδとすると、βはγとδの和であるから、

【0040】……(数式6)

【数7】

$$\begin{aligned} \beta &= \gamma + \delta \\ &= \sin^{-1} \frac{DJ}{DQ} + \cos^{-1} \frac{OQ^2 + IQ^2 + IO^2}{2OQ \cdot IQ} \\ DJ &= DO \sin \frac{\alpha}{2} \\ &= (GO - DG) \sin \frac{\alpha}{2} \\ &= \{OP \cos \frac{\alpha}{2} - \sqrt{DP^2 - (OP \sin \frac{\alpha}{2})^2}\} \sin \frac{\alpha}{2} \\ &= \{(R+W) \cos \frac{F}{2R} - \sqrt{W^2 - \{(R+W) \sin \frac{F}{2R}\}^2}\} \sin \frac{F}{2R} \end{aligned}$$

よって、

$$\beta = \sin^{-1} \frac{\{(R+W) \cos \frac{F}{2R} - \sqrt{W^2 - \{(R+W) \sin \frac{F}{2R}\}^2}\} \sin \frac{F}{2R}}{W}$$

$$+ \cos^{-1} \frac{(R+W)^2 + W^2 - (R+U)^2}{2(R+W)W} \quad \dots\dots (数式 7)$$

【0041】となる。そこで、内側面1cの加工における最大接触長さSは、数式7を数式6に代入すれば決定できる。

1cにおける最大接触長さSは、上記の数式7を求めたと同様の手法で、∠DQIの大きさをβとすると、

【0043】

【数8】

【0042】また、図4と同様の図7の配置で、内側面

$$S = W\beta$$

……(数式8)

【0044】

【数9】

$$\beta = \gamma + \delta$$

$$= \sin^{-1} \frac{DJ}{DQ} + (\pi - \cos^{-1} \frac{OQ^2 + IQ^2 + IO^2}{2OQ \cdot IQ})$$

$$DJ = DO \sin \frac{\alpha}{2}$$

$$= (GO + DG) \sin \frac{\alpha}{2}$$

$$= \{OP \cos \frac{\alpha}{2} + \sqrt{DQ^2 - (OQ \sin \frac{\alpha}{2})^2}\} \sin \frac{\alpha}{2}$$

$$= \{(R - W) \cos \frac{F}{2R} - \sqrt{W^2 - \{(R - W) \sin \frac{F}{2R}\}^2}\} \sin \frac{F}{2R}$$

よって、

$$\beta = \sin^{-1} \frac{\{(R - W) \cos \frac{F}{2R} + \sqrt{W^2 - \{(R - W) \sin \frac{F}{2R}\}^2}\} \sin \frac{F}{2R}}{W}$$

$$+ (\pi - \cos^{-1} \frac{(R - W)^2 + W^2 - (R - U)^2}{2(R - W)W})^2 \quad \text{〔数式 9〕}$$

【0045】となる。そこで、内側面1cの加工における最大接触長さSは、数式9よりβを求め、数式8に代入すれば決定できる。

【0046】ここで、前述の数式6、数式7、数式8、数式9を用い、側面エンドミル2の半径Wが4mm、一刃の送りFを0.3mmとして、曲率半径Rが2ないし50mmの範囲で最大接触長さSを求め、線図にすると図8ようになる。

【0047】上記の図8の実施例より、外側面1bでは曲率半径Rの変化に対して最大接触長さSの変化は比較的小さいが、一方、内側面1cでは曲率半径Rの小さい中心部分で最大接触長さSは極端に大きくなる現象を示

す。この内側面1cの中心部分における最大接触長さSの急激な増加は、切削抵抗の急激な増加をまねき、エンドミル2の変形を助長して加工精度、特に形状の精度を劣化させる。

【0048】この現象を回避するために、内側面1cの加工では、最外周部を加工する一刃の送りFをF(max)とし、この時の最大接触長さS(min)として、次の数式10により曲率半径Rの変化に応じて送りFを求め。

【0049】

〔数10〕

$$F = F(\max) \cdot S(\min) / S$$

【0050】上記数式10より、最大接触長さSの増加に応じてエンドミル2の一刃の送りFを適正に減少させることができ、曲率半径Rの小さい中心部分で切削抵抗が増大して精度が劣化する現象を防止できる。

【0051】上述した、数式5より外側面1bにおけるエンドミル2の一刃の送りFの変化方法を、数式10より内側面1cにおけるエンドミル2の一刃の送りFの変化方法を求め、線図にするとそれぞれ図9(a)、

(b)のようになる。例とした条件は、側面エンドミル2の半径Wは4mm、曲率半径Rの最大部で一刃の送りFは0.3mm、曲率半径Rは2ないし50mmの範囲である。

【0052】図9(a)(b)の減速パターンにそって加工装置(図示せず)の送り速度指示値を変化させることで、適正なエンドミルの送り速度制御が可能となる。

【0053】続いて、エンドミル2のスクロールラップ1aの内外側面1b、1cもしくは底面1dの加工状況を図10により説明する。

$$\dots\dots \text{〔数式 10〕}$$

【0054】外側面1bおよび内側面1cの仕上げ加工にあたっては、(a)に示すように、側面エンドミル2の外周刃2aのみを接触させ、底面刃2cは接触させない(すなわち非接触)。前述した外側面1bおよび内側面1cの仕上げに最適な一刃の送りは、底面1dの加工を考慮していない。

【0055】よって、前述した手法によって外側面1bおよび内側面1cを仕上げるにあたっては、底面1dの仕上げに最適な条件の選定とならない。そこで、底面1dの仕上げは別工程とするのが得策である。この場合、側面エンドミル2の底面刃2cが接触していることは弊害をもたらす、振動発生要因となるのみで、有為な状況をもたらさない。よって、底面刃2cは接触せずに、外側面1bおよび内側面1cを仕上げる。

【0056】底面1dは(b)に示すように底面エンドミル3の側面刃3aは接触させずに、底面刃3bのみを用いて仕上げる。底面1dの仕上げに最適な条件設定が可能となる。

【0057】 上述するように、外側面1b、内側面1c、底面1dを個別に仕上げることで、それぞれに特有の最適な条件で加工が可能となる。

【0058】

【発明の効果】 本発明によれば、曲率半径が変化するスクロールラップの加工において、加工部位に最適なエンドミルの送り速度を曲率半径に応じて決定し、良好な加工精度を得ることができる。また、エンドミルの送り速度を最適にできるので加工時間を短縮でき、このためスクロール圧縮機の生産コストを低減できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のスクロールラップの加工法に係るエンドミルの移動経路を示す説明図である。

【図2】 インボリュート曲線を示す説明図である。

【図3】 円筒外面の面粗さ形成を示す説明図である。

【図4】 円筒内面の面粗さ形成を示す説明図である。

【図5】 面粗さの変化を示す線図である。

【図6】 円筒外面の最大接触長さを示す説明図である。

【図7】 円筒内面の最大接触長さを示す説明図である。

【図8】 最大接触長さの変化を示す線図である。

【図9】 エンドミルの送り速度の例を示す線図である。

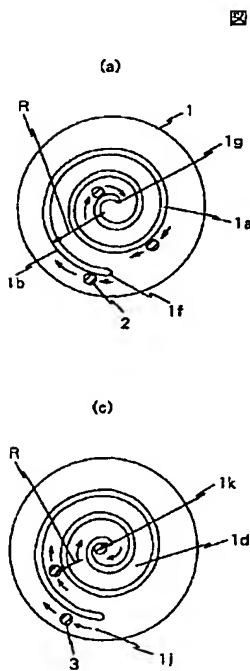
【図10】 エンドミルの接触を示す説明図である。

【図11】 従来のスクロールラップの加工法のエンドミルの移動経路を示す説明図である。

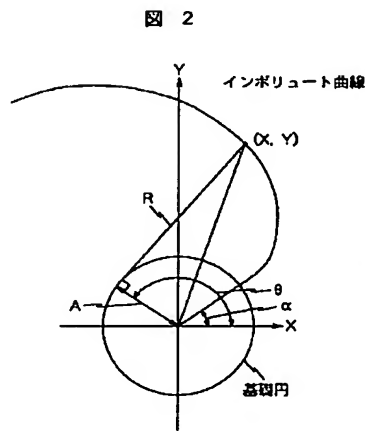
【符号の説明】

- 1 … 旋回スクロール
- 1a … スクロールラップ
- 1b … 外側面
- 1c … 内側面
- 1d … 底面
- 1f … 外側面加工開始点
- 1g … 外側面加工終了点
- 1h … 内側面加工開始点
- 1i … 外側面加工終了点
- 1j … 底面加工開始点
- 1k … 底面加工終了点
- 2 … 側面加工エンドミル
- 2a … 外周刃
- 2b … 底面刃
- 3 … 底面加工エンドミル
- 3a … 外周刃
- 3b … 底面刃
- 4 … 円筒
- F … 一刃の送り
- R … 曲率半径
- T … 理論面粗さ
- U … 取り代
- W … エンドミルの半径

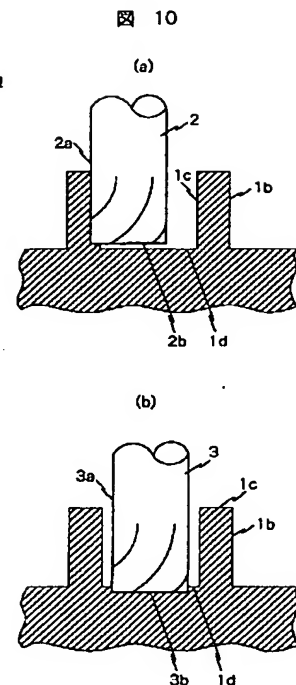
【図1】



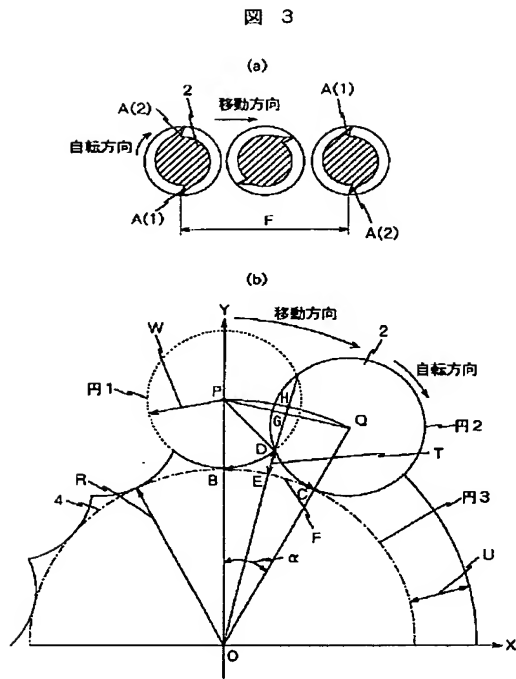
【図2】



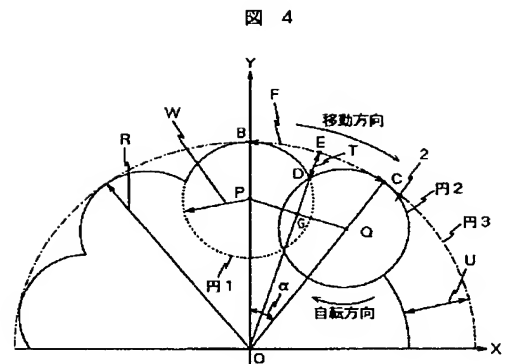
【図10】



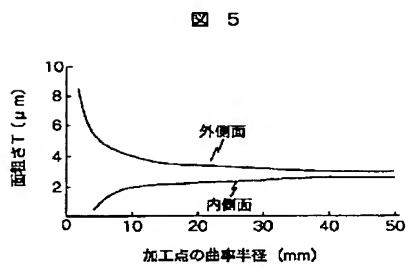
【図 3】



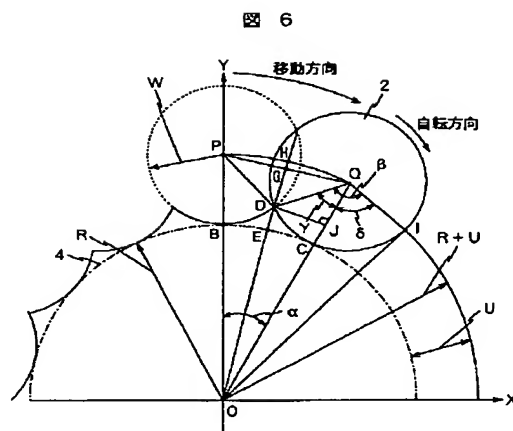
【図 4】



【図 5】



【図 6】



(72)発明者 舘野 稔
栃木県下都賀郡大平町大字富田800番地
株式会社日立製作所冷熱事業部内

(72)発明者 堀江 辰雄
栃木県下都賀郡大平町大字富田800番地
株式会社日立製作所冷熱事業部内

Fターム(参考) 3C022 AA04 AA09 AA10 EE05 EE17
KK03 KK06 KK23 KK25
3H039 BB07 CC02 CC03 CC05